动 物 学 研 究 2005, Apr. 26 (2): 157-161 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

甘肃兴隆山自然保护区森林演替对鸟类群落结构的影响

邵明勤[1], 刘迺发[1,*], 张继增[1], 黄族豪[1], 康发功[2]
(1. 兰州大学 生命科学学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 兴隆山国家级自然保护区, 甘肃 730000)

摘要: 运用固定面积法调查了青杆林三个主要演替阶段森林（阔叶林、混交林和针叶林）的鸟类群落结构。结果表明，混交林中鸟类物种数、鸟类物种多样性和种团多样性最高，阔叶林最低。方差分析和聚类分析均表明，三种演替阶段森林的鸟类群落组成差异显著。所记录到的 35 种鸟类中有 11 种差异显著。其中，山雀科和鸫科在阔叶林中占优势，而柳莺亚科在混交林和针叶林中占优势。食性种团中，阔叶林以食虫鸟和食果食虫鸟为主；混交林和针叶林均以食虫鸟、食果食虫鸟、食谷鸟和食果鸟为主。鉴于阔叶林和混交林有向顶级群落（针叶林）演替的趋势，建议采取人为干扰来维持三种演替阶段森林的面积，以便从景观水平上保护鸟类物种多样性。

关键词: 鸟类群落; 多样性; 种团; 演替
中图分类号: Q959.7; Q958.15 **文献标识码**: A **文章编号**: 0254-5853 (2005) 02-0157-05

Responses of Bird Communities to Forest Succession in Xinglongshan National Nature Reserve, Gansu

SHAO Ming-qin[1], LIU Nai-fa[1,*], ZHANG Ji-zeng[1], HUANG Zu-hao[1], KONG Fa-gong[2]
(1. *College of Biology, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China*; 2. *Xinglongshan National Nature Reserve, Gansu 730000, China*)

Abstract: The structures of bird communities and guilds were compared among three successional-stage forests (deciduous forest, mixed forest and coniferous forest) to evaluate the effect of natural succession on breeding bird communities. The number of bird species, species diversity and guild diversity were the highest in the mixed forest and the lowest in the deciduous forest. Results from multiple comparisons and cluster analysis showed that there were differences in bird communities among three stages. Eleven of 36 recorded bird species differed significantly among three successioanal stages. Guilds also showed different responses to natural succession. For example, frugivore and gramnivore were most abundant in the mixed and deciduous forests. From a conservation point of view, bird biodiversity will be favored by the protection of all successional stages since different stages possess different bird communities and guilds. Artificial disturbance is recommended to maintain three successional stages, and, consequently, to maintain bird species diversity at the landscape scale.

Key words: Bird community; Diversity; Guild; Succession

生态演替或生物群落和生态系统的有序发生是生态学的重要原理之一（Sun, 2001）。对不同演替阶段森林的鸟类群落的研究，有助于理解、预测和控制生态演替以及制定长期有关鸟类保护的管理措施（Skowno & Bond, 2003）。国外报道了森林火灾和砍伐引起的自然演替对鸟类群落的影响（Moreira et al, 2003）。而国内有关森林演替对鸟类群落影响的报道较少（Chang et al, 1997）。兴隆山国家级自然保护区是甘肃中部半干旱黄土高原的绿岛，对周围干旱区环境的调节起着重要的作用。上世纪四五十年代，该保护区的森林遭受人类的砍伐，结果主要形成三类演替阶段的森林：阔叶林，混交林，针叶林。其中阔叶林为演替的早期阶段，混交林为过渡阶段，针叶林为顶级阶段。兴隆山保护区建立

收稿日期: 2004-11-08; 接受日期: 2004-12-27
基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39870140)
* 通讯作者 (Corresponding author), E-mail: naifaliu@sohu.com

后，各种演替阶段的森林均得到保护。目前，早期和过渡演替阶段的森林有向顶级群落发展的趋势。演替过程中的植被变化必然引起鸟类群落的显著变化（Skowno & Bond，2003）。在这些植被演替结束之前，理解不同演体阶段鸟类群落的变化是非常必要的。对兴隆山鸟类群落已有一些报道，但绝大部分为物种的观察和描述，未涉及植被演替对鸟类群落的影响（Liu et al，1985；Zhang et al，1994；Zhang，1998）。我们对兴隆山三类演替阶段森林的鸟类群落进行了调查研究，目的在于：1）调查三个演替阶段鸟类群落结构的差异；2）评估自然演替对鸟类保护的当前和潜在后果。

1 方 法

1.1 研究地区

研究地区位于甘肃省兴隆山国家级自然保护区，海拔 2 350 ~ 2 435 m；年平均温度 4.1 ℃；年平均降雨量 625 mm，主要发生在 7—9 月。研究地区包括三类主要演替阶段的森林（阔叶林、混交林和针叶林）。阔叶林：乔木以山杨（*Populus davidiana*）和白桦（*Betula platyphylla*）为主，灌木层以黄刺玫（*Rosa xanthina*）和灰栒子（*Cotoneast acutifolia*）为主；混交林：乔木以山杨、白桦和青杆（*Picea wilsonii*）为主，灌木层以黄刺玫和唐古特忍冬（*Lonicera tangutica*）等为主；针叶林：乔木以青杆为主，灌木层以华西箭竹（*Fargesia nitida*）、陕甘花楸（*Sorbus koehneana*）、黄刺玫等为主（Wang，1996）。

1.2 鸟类调查

2004 年夏季（4—7 月）在三类森林中各选择 6 个样方，共 18 个样方。每个样方面积 0.5 hm^2，同一类森林各样方间距大于150 m。调查于每天 05：30 开始，09：30 结束。每个样方调查 10 次；每次持续记录 15 min，前 5 min 静立，然后在样方内慢慢走动，并在合适的位置记录样方内听到或看到的所有鸟类的名称和数量。所有调查均在天气晴朗的早晨进行（Sekercioglu，2002）。

1.3 数据分析

用公式 $H' = -\sum P_i \log_2 P_i$ 计算每个样方鸟类物种和种团多样性。其中 P_i 代表第 i 种鸟类或种团数量占群落中所有鸟类或种团数量的比例。每个物种被归入下面的一个取食种团中：O = 杂食鸟（omnivore），I = 食虫鸟（insectivore），GI = 食谷食虫鸟（gramnivore-insectivore），G = 食谷鸟（gramnivore），FI = 食果食虫鸟（frugivore-insectivore），F = 食果鸟（frugivore）。运用 one-way ANOVA 和 Tukey's post-hoc 多重比较检验三个演替阶段鸟类和种团在 $P < 0.001$ 的差异显著性（King & DeGraaf，2000）。最后，基于鸟类物种及其相对多度对不同生境鸟类进行聚类。差异显著性检验和聚类分析使用 SPSS11.0 软件进行。

2 结 果

2004 年夏季，在三类演替阶段的森林中共记录鸟类 35 种，物种多度以黄眉柳莺和大山雀最多。其中，阔叶林中物种相对多度最大的是普通䴓和黄眉柳莺，分别占阔叶林鸟类总数的 22.83% 和 14.83%；混交林中是黄眉柳莺和大山雀，分别占 27.04% 和 8.94%；针叶林中是黄眉柳莺和黄腰柳莺，分别占 28.59% 和 9.49%。

2.1 演替对群落参数和物种多度的影响

阔叶林中鸟类种数为 24 种，混交林 28 种，针叶林 26 种。阔叶林中特有鸟类 6 种（普通䴓、四声杜鹃、大杜鹃、星头啄木鸟、灰喜鹊和白喉红尾鸲），混交林和针叶林各 1 种（分别为赤颈鸫和凤头雀莺）。鸟类多样性以混交林最高，阔叶林最低（表 1）。表 2 为三种演替阶段的聚类结果。

鸟类多度在三个演替阶段存在显著差异。35 种鸟中有 11 种鸟类在三个演替阶段差异显著。其中，黄腹山雀、沼泽山雀和普通䴓的多度在阔叶林中显著高于其他两类森林。大斑啄木鸟的多度在混交林中显著低于其他两类森林。灰头鸫在针叶林中显著减少。而橙翅噪鹛、褐头雀鹛、黄腰柳莺、黄眉柳莺、北朱雀在混交林和针叶林中显著高于阔叶林。白眉鹀在针叶林中显著高于其他两类森林。此外，16 种鸟类在三类森林中均有分布（表 1）。

2.2 演替对种团的影响

食性种团在各演替阶段分布差异显著，其中 7 个种团中有 4 个种团差异显著（表 3）。阔叶林中以食虫鸟和食果食虫鸟为主；而混交林和针叶林均以食虫鸟、食果食虫鸟、食谷鸟和食果鸟为主（表 3）。种团数和种团多样性均以阔叶林最低（表 3）。

3 讨 论

3.1 演替对鸟类多样性的影响

Moreira et al（2003）认为森林火灾引起的自然

表 1 兴隆山自然保护区三类演替阶段森林中各物种相对多度

Tab. 1 Mean values of bird abundance among three successional-stage forests in Xinglongshan National Nature Reserve, Gansu (mean ± *SE*, ind./0.5 hm^2)

物种 Species	取食种团 Feeding guild*	阔叶林 Dediduous forest	混交林 Mixed forest	针叶林 Coniferous forest	*F*	*P*
普通鵟 *Buteo buteo*	R	0.02 ± 0.02	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	1.00	0.370
燕隼 *Falco subbuteo*	R	0.00 ± 0.00	0.02 ± 0.02	0.02 ± 0.02	0.50	0.607
雉鸡 *Phasianus colchicus*	O	0.23 ± 0.06	0.22 ± 0.07	0.05 ± 0.04	3.05	0.050
山斑鸠 *Streptopelia orientalis*	G	0.38 ± 0.09	0.50 ± 0.07	0.20 ± 0.07	2.93	0.056
四声杜鹃 *Cuculus micropterus*	I	0.02 ± 0.02	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	1.00	0.370
大杜鹃 *Cuculus canorus*	I	0.03 ± 0.02	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	2.03	0.134
大斑啄木鸟 *Dendrocopos major*	I	0.40 ± 0.07^a	0.03 ± 0.02^b	0.17 ± 0.06^a	10.55	< 0.001
星头啄木鸟 *Dendrocopos canicapillus*	GI	0.07 ± 0.03	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	4.21	0.016
树鹨 *Anthus hodgsoni*	I	0.00 ± 0.00	0.23 ± 0.09	0.20 ± 0.07	3.65	0.028
红尾伯劳 *Lanius cristatus*	R	0.07 ± 0.04	0.05 ± 0.04	0.00 ± 0.00	1.21	0.301
灰喜鹊 *Cyanopica cyana*	O	0.03 ± 0.03	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	1.00	0.370
大嘴乌鸦 *Corvus macrorhynchus*	O	0.00 ± 0.00	0.05 ± 0.03	0.03 ± 0.02	1.43	0.240
黑喉红尾鸲 *Phoenicurus hodgsoni*	I	0.27 ± 0.09	0.17 ± 0.06	0.17 ± 0.07	0.55	0.579
白喉红尾鸲 *Phoenicurus schisticeps*	I	0.03 ± 0.03	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	1.00	0.370
灰头鸫 *Turdus rubrocanus*	FI	0.95 ± 0.13^a	0.85 ± 0.12^a	0.38 ± 0.09^b	6.91	< 0.001
赤颈鸫 *Turdus ruficollis*	FI	0.00 ± 0.00	0.02 ± 0.02	0.00 ± 0.00	1.00	0.370
山噪鹛 *Garrulax davidi*	FI	0.00 ± 0.00	0.15 ± 0.08	0.02 ± 0.02	3.17	0.044
橙翅噪鹛 *Garrulax elliotii*	FI	0.32 ± 0.07^a	0.82 ± 0.12^b	0.88 ± 0.12^b	8.34	< 0.001
褐头雀鹛 *Alcippe cinereiceps*	I	0.00 ± 0.00^a	0.43 ± 0.10^b	0.50 ± 0.10^b	9.58	< 0.001
棕眉柳莺 *Phylloscopus armandii*	I	0.40 ± 0.10	0.32 ± 0.11	0.58 ± 0.14	1.25	0.289
黄眉柳莺 *Phylloscopus inornatus*	I	2.13 ± 0.23^a	4.08 ± 0.21^b	3.92 ± 0.26^b	21.53	< 0.001
黄腰柳莺 *Phylloscopus proregulus*	I	0.22 ± 0.07^a	1.12 ± 0.16^b	1.30 ± 0.15^b	18.89	< 0.001
暗绿柳莺 *Phylloscopus trochiloides*	I	0.12 ± 0.06	0.12 ± 0.06	0.37 ± 0.10	3.33	0.038
冠纹柳莺 *Phylloscopus reguloides*	I	0.00 ± 0.00^a	0.47 ± 0.12^b	0.23 ± 0.08^a	7.26	< 0.001
凤头雀莺 *Lophobasileus elegans*	I	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.22 ± 0.82	4.13	0.018
大山雀 *Parus major*	I	1.73 ± 0.16	1.35 ± 0.16	1.02 ± 0.14	5.33	0.006
黄腹山雀 *Parus venustulus*	I	1.02 ± 0.17^a	0.18 ± 0.07^b	0.00 ± 0.00^b	26.89	< 0.001
沼泽山雀 *Parus palustris*	I	1.63 ± 0.18^a	0.70 ± 0.14^b	0.23 ± 0.07^b	26.81	< 0.001
银喉长尾雀 *Aegithalos caudatus*	I	0.20 ± 0.10	0.20 ± 0.09	0.13 ± 0.09	0.16	0.849
普通䴓 *Sitta europaea*	I	3.28 ± 0.32^a	0.52 ± 0.11^b	0.10 ± 0.05^b	75.23	< 0.001
普通朱雀 *Carpodacus erythrinus*	G	0.00 ± 0.00	0.12 ± 0.06	0.18 ± 0.06	3.36	0.037
北朱雀 *Carpodacus roseus*	G	0.32 ± 0.09^a	0.88 ± 0.14^b	0.93 ± 0.13^b	7.65	< 0.001
赤胸灰雀 *Pyrrhula erythaca*	F	0.52 ± 0.14	1.12 ± 0.17	1.03 ± 0.17	4.11	0.018
白翅拟蜡嘴雀 *Mycerobas carnipes*	F	0.00 ± 0.00	0.32 ± 0.09	0.33 ± 0.09	5.65	0.004
白眉鹀 *Emberiza tristrami*	GI	0.00 ± 0.00^a	0.08 ± 0.03^a	0.16 ± 0.11^b	14.78	< 0.001
种数 Number of species		24	28	26		
数量 Amount (ind./plot)		14.39	15.12	13.35		
物种多样性 Species diversity		3.59	3.88	3.73		

* O：杂食鸟（Omnivore）；I：食虫鸟（Insectivore）；GI：食谷食虫鸟（Gramnivore-insectivore）；G：食谷鸟（Gramnivore）；FI：食果食虫鸟（Frugivore-insectivore）；F：食果鸟（Frugivore）。

同行上标字母不同表示差异显著（最小显著差数法，$P < 0.05$）。

Different superscripts indicate significant difference in the same row (least significant difference test, $P < 0.05$).

演替仅影响物种多度。我们的结果表明砍伐引起的自然演替对物种多度和物种数都有影响。混交林既有利于演替早期鸟又利于密林鸟，因此具有较高的鸟类物种多度、丰富度和多样性（表 1）。这一结果与 Connell（1978）的中度干扰假说一致。Chang et al（1997）对红松林演替阶段鸟类的研究也表明，

表 2 兴隆山自然保护区三类演替阶段森林鸟类聚类的不相似性结果（基于鸟类物种数和物种多度）

Tab. 2 Dissimilarity matrix from cluster analysis using bird presence/absence and relative abundance of the species data with a complete linkage amalgamation rule and Euclidean distance measure for three successional-stage forests in Xinglongshan National Nature Reserve, Gansu

	混交林 Mixed forest	针叶林 Coniferous forest
阔叶林 Dediduous forest	16.89	22.47
混交林 Mixed forest		6.86

物种多样性在演替中期最高。种团的多样性以混交林和针叶林最高，阔叶林最低。这主要是因为阔叶林中种团数较少，且阔叶林中多度超过 1 的种团只有 3 个，而其他两个演替阶段的森林均为 4 个（表 3）。

聚类结果表明，混交林和针叶林相似性最高。主要原因为：混交林和针叶林之间的共有鸟类种数、相对多度差异不显著的鸟类种数都大大多于其他任意两个演替阶段的组合（表 2）。个体反应结果显示，35种鸟类中有11种在三个演替阶段差异显

表 3 兴隆山自然保护区三类演替阶段森林中的鸟类食性种团的平均相对多度

Tab. 3 Mean values of bird guild abundance among three successional-stage forests in Xinglongshan National Nature Reserve, Gansu (mean ± SE, ind./0.5 hm^2)

种团 Guild	阔叶林 Dediduous forest	混交林 Mixed forest	针叶林 Coniferous forest	F	P
猛禽 Raptor	0.08 ± 0.04	0.07 ± 0.04	0.02 ± 0.02	0.96	0.384
杂食鸟 Omnivore	0.27 ± 0.07	0.27 ± 0.07	0.08 ± 0.04	2.71	0.070
食虫鸟 Insectivore	11.55 ± 0.54^{a}	9.92 ± 0.40^{a}	9.13 ± 0.38^{b}	7.66	<0.001
食谷食虫鸟 Gramnivore-insectivore	0.00 ± 0.00^{a}	0.08 ± 0.04^{a}	0.50 ± 0.11^{b}	14.78	<0.001
食谷鸟 Gramnivore	0.70 ± 0.12^{a}	1.50 ± 0.17^{b}	1.32 ± 0.17^{b}	7.56	<0.001
食果食虫鸟 Frugivore-insectivore	1.27 ± 0.15	1.83 ± 0.17	1.28 ± 0.15	4.24	0.016
食果鸟 Frugivore	0.52 ± 0.14^{a}	1.43 ± 0.19^{b}	1.37 ± 0.22^{b}	7.50	<0.001
种团数 No. of guilds	6	7	7		
多样性 Diversity	1.10	1.59	1.59		

同行上标字母不同表示差异显著（最小显著差数法，$P < 0.05$）。

Different superscripts indicate significant difference in the same row (least significant difference test, $P < 0.05$).

著，表明鸟类群落的这些个体对栖息地改变的反应不同。山雀科和䴓科在阔叶林中占优势且多度显著高于其他两个演替阶段，表明它们对阔叶林比较偏爱；而莺亚科鸟类对混交林和针叶林表现一定的偏爱（表 1）。这些优势种对不同演替阶段森林的偏爱是各阶段鸟类群落差异的主要原因。此外，山斑鸠、黑喉红尾鸲、棕眉柳莺和银喉长尾雀在三种演替阶段森林中相对多度较高且差异不显著，表明这些物种对环境因子的改变不敏感。

Skowno & Bond (2003) 和 King & DeGraaf (2000) 认为，植被结构是影响鸟类群落的主要因子。在兴隆山保护区，随着森林演替的进行，植被结构发生了显著变化（Wang，1996）。植被特征的改变可能会影响鸟类取食及其营巢栖息地，从而影响鸟类群落（King & DeGraaf，2000）。阔叶林中阔叶树密度最高，为树皮食虫鸟（䴓科）和洞巢鸟提供了取食和营巢栖息地；因此，此类森林中树皮食虫鸟和洞巢鸟较多（表 1）。随着演替的进行，针叶树逐渐取代阔叶树，一些偏爱针叶树的物种如黄眉柳莺、黄腰柳莺、北朱雀和赤胸灰雀开始增加；而树皮食虫鸟也因失去偏爱的取食栖息地而迅速下降。

3.2 演替对种团的影响

Hobson & Bayne (2001) 的研究表明，随着演替的进行，鸟类种团组成发生显著变化。本研究结果与之相似。种团方差分析结果表明，随着演替的进行，种团组成在各阶段中差异较大。每个种团都有自己偏好的生境，如食虫鸟在阔叶林和混交林中较常见，而食谷鸟和食果鸟在针叶林和混交林中较常见。但是，有些种团对环境因子的改变不敏感，如杂食鸟和食果食虫鸟均能在多种生境中保持相似的多度。

3.3 保护建议

兴隆山国家级自然保护区的森林遭受砍伐后依

次主要形成阔叶林、混交林和针叶林三类不同演替阶段的森林。聚类结果表明，三类森林的鸟类群落存在显著差异（表 2）。阔叶林中以树皮食虫鸟如普通䴓和山雀类占优势，而混交林和针叶林均以叶面食虫鸟如柳莺占绝对优势（表 1）。因此，如果自然演替继续进行，一些早期演替阶段的森林的减少会导致鸟类多样性的下降：偏爱阔叶林的鸟类如普通䴓和大山雀的数量会减少，而偏爱针叶林的鸟类如柳莺的数量会增加（表 1）。然而，保护区内禁止人类活动，一些次生演替的森林正向顶级群落发展，为了从景观的角度保护鸟类物种多样性，我们建议该保护区的管理者应利用人为干扰来控制生态演替，以保证每个演替阶段具备一定的森林面积。

致谢：野外工作期间麻家寺保护区全体职工对后勤给予大力支持，在此表示感谢。

参考文献：

Chang JC, Lu CH, Liu BW, Xu Q. 1997. Study of the birds community structure in different succession period of Korean pine forest [J]. *Chinese Journal of Ecology*, **16** (6): 1 - 5. [常家传, 鲁长虎, 刘伯文, 许　青. 1997. 红松林不同演替阶段夏季鸟类群落研究. 生态学杂志, **16** (6): 1 - 5.]

Connell, JH. 1978. Diversity in tropical rainforests and reefs [J]. *Science*, **199**: 1302 - 1310.

Hobson KA, Bayne E. 2001. The effects of stand age on avian communities in aspen-dominated forests of central Saskatchewan, Canada [J]. *Forest Ecology and Management*, **36**: 121 - 134.

King DI, DeGraaf RM. 2000. Bird species diversity and nesting success in mature, clearcut and shelterwood forest in northern New Hampshire, USA [J]. *Forest Ecology and Management*, **129**: 227 - 235.

Liu NF, Song ZM, Luo WY. 1985. Summer birds in Mt. Xinglong nature preserve, Gansu [J]. *Wildlife*, **4**: 18 - 21. [刘迺发, 宋志明, 罗文英. 1985. 甘肃兴隆山夏季鸟类. 野生动物, **4**: 18 - 21.]

Moreira F, Delgado A, Ferreira S, Borralho R, Oliveira N, Inácio M, Silva JS, Rego F. 2003. Effects of prescribed fire on vegetation structure and breeding birds in young *Pinus pinaster* stands of northern Portugal [J]. *Forest Ecology and Management*, **184**: 225 - 237.

Sekercioglu CH. 2002. Effects of forestry practices on vegetation structure and community of Kibale National Park, Uganda [J]. *Forest Ecology and Management*, **107**: 229 - 240.

Skowno AL, Bond WJ. 2003. Bird community composition in an actively managed savanna reserve, importance of vegetation structure and vegetation composition [J]. *Biodiversity and Conservation*, **12**: 2279 - 2294.

Sun RY. 2001. Principle of Animal Ecology [M]. Beijing: Beijing Normal University Press. [孙儒泳. 2001. 动物生态学原理. 北京: 北京师范大学出版社.]

Wang XT. 1996. Investigation of Resources in Xinglongshan National Nature Reserve, Gansu [M]. Lanzhou: Gansu Ethnologic Press. [王香亭. 1996. 甘肃兴隆山国家级自然保护区资源本底调查研究. 兰州: 甘肃民族出版社.]

Zhang YM. 1998. Studies on insect-eating birds (Passeriformes) of Xinglongshan national nature reserve in spring and summer, Gansu [J]. *Journal of Lanzhou University* (*Natural Sciences*), **34** (3): 106 - 109. [张迎梅. 1998. 甘肃兴隆山国家级自然保护区春夏雀形目食虫鸟的研究. 兰州大学学报 (自然科学版), **34** (3): 106 - 109.]

Zhang YM, Yang YT, Luo YS. 1994. Study on winter bird community of Mt. Xinglong nature preserve, Gansu [J]. *Journal of Lanzhou University* (*Natural Sciences*), **30** (1): 78 - 81. [张迎梅, 杨友桃, 罗时有. 1994. 兴隆山自然保护区冬季鸟类群落的研究. 兰州大学学报 (自然科学版), **30** (1): 78 - 81.]